

лопаті ротора, повітря з атмосфери через ежекторний вузол відсмоктується до вхідного патрубку роторно-пульсаційного апарата.

Для затримання осаду гідроксиду заліза, що утворився в роторно-пульсаційному апараті шляхом окислення розчиненого заліза киснем повітря установку доповнено фільтруючої системи ECOSOFT® FP з двошаровим заповненням з кварцового піску AQUAQUARTZ-A9® Plus та кліноптіоліту Filter-Ag Plus®. Очищена вода після фільтру насосом перекачується в збірник очищеної води.

Висновки

Створено дослідно-промислову аераційно-окислювальну установку роторного типу, яка призначена для очищення води від заліза, марганцю, сірководню, карбон діоксиду, продуктивністю 20-40 м³/год. Виробничі випробування довели, що для окиснення розчиненого заліза в діапазоні значень 0,5-5 мг/л достатньо одного проходу води, що очищується, крізь роторно-пульсаційний вузол.

1. A.N. Obodovich, and V.V. Sydorenko Assessment of the efficiency of oxygen absorption in rotor-pulsating apparatus . 2018. Acta Periodica Technologica Issue 49, P. 117-125.
2. Долінський А.А. Ободович О.М., Сидоренко В.В., Гусятинська Н.А. Реалії сьогодення та перспективи майбутнього підготовки питної і технологічної води. 2018. Наукові праці НУХТ. т.24, №2. С. 247-255.

УДК 628.35

ВИБІР ЕФЕКТИВНИХ НОСІЇВ ДЛЯ ІММОБІЛІЗАЦІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Саблій Л.А.¹, Бунчак О.М.², Жукова В.С.¹

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», larisasabliy@ukr.net

²ТзОВ «Світ шкіри»

Зростання ефективності роботи споруд біологічного очищення стічних вод поруч із зменшенням енерговитрат на реалізацію процесу нерозривно пов'язані із збільшенням біомаси активного мулу у біореакторах, що можна здійснити при використанні в об'ємі споруд носіїв з іммобілізованими мікроорганізмами. Пошук ефективних і якісних носіїв, придатних до біообростання та утримування мікроорганізмів на поверхні протягом необхідного для біологічного процесу очищення стічних вод часу, є проблемою. Крім того, носій повинен бути легким, стійким до дії води й мікроорганізмів, мати велику площу активної поверхні та бути індустріальним у виготовленні, у будівництві та монтажі в біореакторах.

Метою роботи є встановлення можливості і ефективності іммобілізації біомаси мікроорганізмів на носіях різного виду для використання у процесах біологічного очищення стічних вод (СВ).

При використанні інертних носіїв для біологічного очищення стічних вод спосіб іммобілізації мікроорганізмів та нарощування їх біомаси на поверхні носія має бути максимально простим, дешевим і водночас ефективним - забезпечувати утримання великої кількості мікроорганізмів в біореакторі за умов зміни складу й концентрації забруднюючих

речовин в СВ, гідравлічного режиму споруди. Цим вимогам задовольняє іммобілізація мікроорганізмів шляхом адгезії на поверхні носія, ефективність якої буде напряму залежати від величини площі активної поверхні носія. Чим більше розвинена площа поверхні, тим більшу кількість біомаси мікроорганізмів можна закріпити на ній і, відповідно, тим більше буде досягнуто ступінь вилучення органічних забруднюючих речовин із СВ – зростає окисна потужність біореактора, що дозволяє зменшити його розміри та експлуатаційні витрати на процес біологічного очищення (на аерацію, перемішування).

Матеріал носія для іммобілізації мікроорганізмів повинен володіти наступними характеристиками: нерозчинністю у воді; значною гідрофільністю; проникністю відносно повітря, води, ферментів, субстратів і продуктів реакції; високою хімічною і біологічною стійкістю; великою площею активної поверхні для іммобілізації мікроорганізмів; індустриальністю у виготовленні і монтажі; можливістю влаштування блочних конструкцій носія для регулювання параметрів процесу шляхом зміни числа блоків (для збільшення або зменшення площі поверхні); низькою матеріаломісткістю; можливістю використання вторинних матеріалів. Заявленим характеристикам відповідають синтетичні носії (поліетиленові, поліамідні, поліефірні і т. п.).

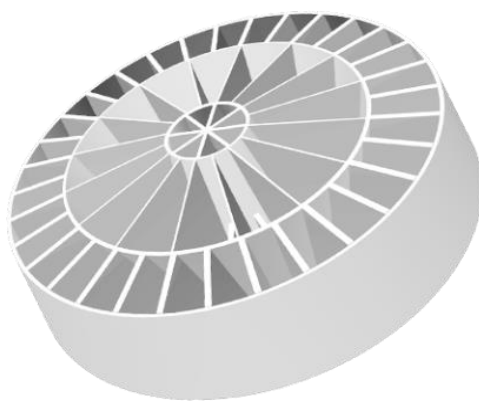
Одним із основних завдань носія є збільшення величини біомаси іммобілізованих мікроорганізмів в одиниці об'єму біореактора. Але просте накопичення біомаси не призводить до підвищення продуктивності та ефективності роботи споруди, оскільки процес біологічного окиснення забруднень ефективно протікає лише в тонкому поверхневому шарі біологічної плівки, утвореної на поверхні носія. Процеси постачання поживних речовин, кисню і видалення утворених газів в клітинах мікроорганізмів, закріплених в біологічній плівці, відбуваються завдяки конвекції і дифузії в поверхневому шарі цієї плівки. Дифузія ефективна тільки за товщини біоплівки 0,5-1,0 мм. Для порівняння, товщина біоплівки біофільтрів досягає 2-5 мм. При такій товщині біоплівки обмежується надходження поживних речовин і кисню в її глибинні шари, через що кількість активної біоплівки являє собою лише невелику частину з усієї наявної біомаси.

Насьогодні у системах біологічного очищення стічних вод вже використовують ряд носіїв для іммобілізації мікроорганізмів. Але відомі носії мають або недостатню поверхню для іммобілізації мікроорганізмів, або складність у монтажі, експлуатації, або низьку біологічну стійкість.

В роботі було досліджено такі види носіїв - волокнистий та у вигляді пластмасового елементу, наведені на рис. 1.



а)



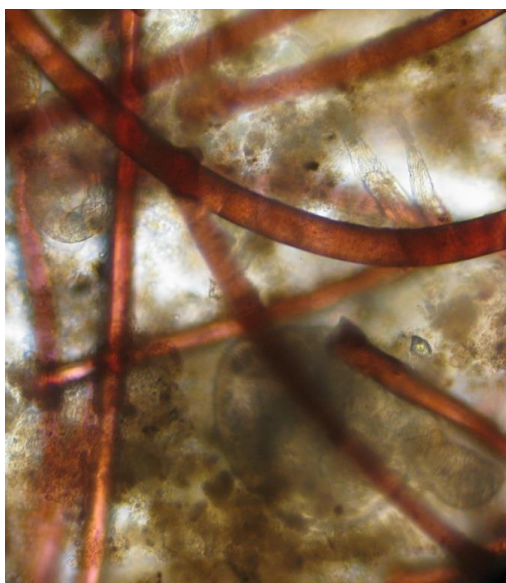
б)

Рис. 1. Носії для іммобілізації мікроорганізмів:

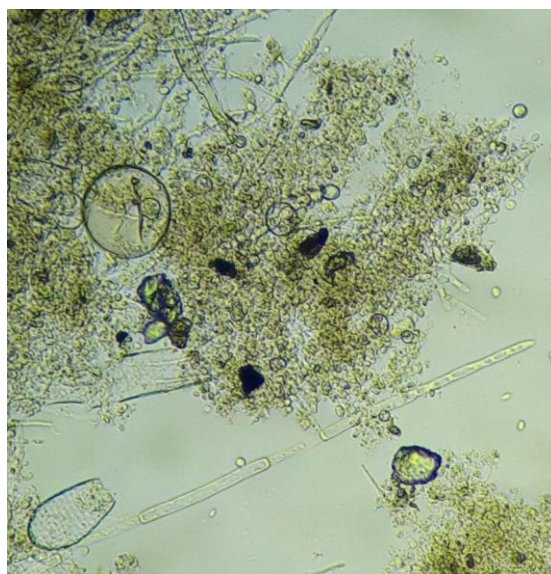
а) волокнистий; б) пластмасовий

Було встановлено, що середня товщина біоплівки іммобілізованих на волокнистому носії мікроорганізмів становить 1,5 – 3 мм. Питоме біообростання волокон – 32-38 мг/см². В результаті дослідження за допомогою оптичного мікроскопіювання біоценозу іммобілізованої на носіях біоплівки було встановлено, що при використанні волокнистих носіїв для біологічного очищення стічних вод в послідовно створених анаеробних і аеробних умовах забезпечується створення адаптованих до даних умов асоціацій гідробіонтів на різних за умовами та складом стічних вод стадіях очищення (рис. 2, а) та видалення надлишкової біомаси мікроорганізмами окремих ланок трофічного ланцюга - до 0,2-0,4 г біомаси на 1 м³ біореактора за добу.

В результаті дослідження біообростання пластмасового носія (рис. 1, б) через 24, 72 та 96 год було отримано біомасу в кількості, відповідно, - 6,6; 12,8; 14,8 г, питому біомасу 5,2; 10; 11,6 мг/см². Площа пластмасового носія – 1280 см². Відмічено велику різноманітність видів бактерій. Зустрічається багато грибів, нитчастих форм бактерій. З найпростіших переважають джгутикові, вільноплаваючі інфузорії, раковинні корененіжки (рис. 2, б). Багатоклітинні представлені коловертками та круглими черв'яками.



а)



б)

Рис. 2. Мікрофото знімки біологічної плівки з носіїв:

а) волокнистого; б) пластмасового

Таким чином, встановлено можливість ефективного біологічного обростання волокнистого і пластмасового носіїв, визначено величину питомої біомаси та проведено мікроскопічний аналіз біоплівки на носіях. З точки зору монтажу та експлуатації, простоти виготовлення перевагу має пластмасовий носій. В обох випадках можлива економія за рахунок використання вторинних матеріалів.